AEP05–TAREA.

ACÚSTICA DE SALAS.

1. Se encuentra a 258 m de una pared y grita, el eco tarda 1,6 s en devolverle el eco, ¿cuál será la temperatura del aire?

Conociendo la ecuación del eco (5.8), podemos despejar la velocidad del sonido:

$$v_s = \frac{2 \cdot d}{t} = 322{,}5\ m \cdot s^{-1}$$

Ahora despejamos la temperatura de la ecuación de velocidad del sonido (1.35):

$$T = \frac{0{,}028964 \cdot 322{,}5^2}{1{,}4 \cdot 8{,}314472} = 258{,}79\ K \equiv -14{,}36\ ºC$$

2. Una sala tiene unas dimensiones de 5 m * 4 m * 3,5 m. El tiempo de reverberación es de 1,78 s. ¿Cuál será el coeficiente de absorción del material que recubre la sala?

En este caso utilizamos la ecuación de Sabine (5.7) ya que sólo tenemos que calcular el coeficiente de absorción y el problema no nos dice que haya más de uno. Despejamos el coeficiente de absorción:

$$\alpha = \frac{0{,}161 \cdot V}{S_T \cdot T_{60}} = 0{,}06147 \text{ Sabine}$$

3. Calcule las frecuencias de resonancia de la sala del problema 2, hasta 2, 2, 2. La temperatura en el interior de la sala es de 16,8 ºC.

Lo primero es calcular la velocidad del sonido a la temperatura de la sala, 16,8 ºC:

$$v_s = 341{,}36\ m \cdot s^{-1}$$

Y la ecuación 5.9 nos permite calcular todas las frecuencias de resonancia que nos pide el problema, utilizando las dimensiones de la sala:

$L_x = 5$ m
$L_y = 4$ m
$L_z = 3{,}5$ m

$$\nu = \frac{v_s}{2} \cdot \sqrt{\left(\frac{n_x}{L_x}\right)^2 + \left(\frac{n_y}{L_y}\right)^2 + \left(\frac{n_z}{L_z}\right)^2}$$

n_x	n_y	n_z	ν / Hz
0	0	1	48,766
0	0	2	97,532
0	1	0	42,670
0	1	1	64,798
0	1	2	106,457
0	2	0	85,340
0	2	1	98,291
0	2	2	129,597
1	0	0	34,136
1	0	1	59,526
1	0	2	103,333
1	1	0	54,644
1	1	1	73,240

n_x	n_y	n_z	ν / Hz
1	1	2	111,796
1	2	0	91,914
1	2	1	104,049
1	2	2	134,017
2	0	0	68,272
2	0	1	83,900
2	0	2	119,052
2	1	0	80,510
2	1	1	94,127
2	1	2	126,468
2	2	0	109,289
2	2	1	119,675
2	2	2	146,480

4. Si quisiera reducir el tiempo de reverberación de la sala del problema 2 hasta la mitad utilizando un material con un coeficiente de absorción de 0,6 Sabine, ¿cuántos metros cuadradosvtendría que comprar del citado material?

El problema 2 nos indica que el tiempo de reverberación de la sala es de 1,78 s. Ahora nos proponen utilizar un material que tiene un coeficiente de absorción de 0,6 Sabine para reducir este tiempo a la mitad. Lo que queremos saber es cuántos metros cuadrados tenemos que comprar de este material.

Para la solución de este problema tenemos que utilizar la ecuación de Millington–Sette, 5.7:

$$T_{60} = \frac{0{,}161 \cdot V}{-\sum_{i=1}^{i=n} S_i \cdot \ln(1-\alpha_i)}$$

Después del tratamiento vamos a tener en la sala dos tipos de superficies, la original de la sala con el coeficiente de absorción calculado en el problema 2, S_1, y la cantidad que compremos con un coeficiente de 0,6 Sabine, S_2. Todos los demás datos los conocemos y no tenemos más que sustituir en la ecuación y despejar:

$$T_{60} = \frac{0{,}161 \cdot V}{-\{[S_1 \cdot \ln(1-\alpha_1)] + [S_2 \cdot \ln(1-\alpha_2)]\}}$$

La superficie original que quede será $S_1 = S_T - S_2$:

$$T_{60} = \frac{0{,}161 \cdot V}{-\{[(S_T - S_2) \cdot \ln(1-\alpha_1)] + [S_2 \cdot \ln(1-\alpha_2)]\}}$$

Despejando $S_2 = 7{,}186\ m^2$

5. Calcular el radio sonoro de la sala del problema 2 suponiendo que en invierno la temperatura media de la misma es de 15 ºC, mientras que en el verano es de 28 ºC.

Para calcular el radio sonoro se utiliza la ecuación 5.5:

$$R = \sqrt{\frac{d \cdot \sum_{i=1}^{i=n} (\alpha_i \cdot S_i) \cdot \sum_{i=1}^{i=n} S_i}{16 \cdot \pi \cdot \left(\sum_{i=1}^{i=n} S_i - \sum_{i=1}^{i=n} (\alpha_i \cdot S_i) \right)}}$$

Como en esta sala sólo tenemos una única superficie de absorción la ecuación se reduce a:

$$R = \sqrt{\frac{d \cdot \alpha \cdot S_T \cdot S_T}{16 \cdot \pi \cdot (S_T - \alpha \cdot S_T)}}$$

Tomamos una fuente esférica cuya directividad es la unidad, y observamos que va a ser el mismo tanto en invierno como en verano:

R = 0,134 m